

**Т.Г. ИВАЩЕНКО**, ООО «Экология-Днепр 2004», Днепродзержинск  
**В.И. ВИННИЧЕНКО**, докт. техн. наук; **В.В. КОТЛЯРЕНКО**,  
**Д.В. ЛИСИН**, аспирант, ХГТУСА

## **ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ФОСФОГИПСА ВО ВЗВЕШЕННОМ СОСТОЯНИИ**

У статті наведені результати експериментальних досліджень по визначенню залежності якості гіпсового в'язучого від таких параметрів нового обладнання для випалу фосфогіпсу у зваженому стані, як тривалість термічної обробки та температура теплоносія. Встановлено, що нове обладнання надає можливість управління якісними показниками продукту.

In a article results of experimental researches by definition dependences of quality of the plaster from such parameters of new equipment for phosphogypsum calcination in suspended state are showed: duration of heat treatment and heat-transfer agent temperature. New equipment allows to control of product quality indicators.

Для обжига гипсового сырья сегодня используется тепловое оборудование, у которого практический расход энергии на получение продукта значительно превышает теоретически необходимый для этого расход. Связано это с тем, что в существующих установках для обжига гипса термическая обработка материала имеет большую продолжительность: от 45 мин до 3 ч [1, 2, 3, 4, 5]. Это приводит к снижению производительности производства и увеличению затрат топлива [1, 2, 6, 7]. Выход из этой проблемы находится в усовершенствовании существующих технологий и разработке новых, более экономных, с уменьшенной продолжительностью тепловой обработки.

С целью решения этой проблемы нами было разработано новое оборудование для обжига гипсового сырья с короткой продолжительностью термической обработки – дегидратор. Обжиг гипса в дегидраторе происходит в потоке теплоносителя во взвешенном состоянии и длится всего несколько секунд.

Возникает необходимость исследовать влияние, в первую очередь, продолжительности термической обработки и температуры теплоносителя в дегидраторе на качество получаемого продукта. Для этого были проведены экспериментальные исследования на лабораторной установке дегидратора, результаты которых приведены ниже на рис. 1, 2, 3 и 4. В исследованиях оп-

ределялись такие показатели качества гипсового вяжущего, как прочность на сжатие и сроки схватывания.

В качестве сырья в экспериментальных исследованиях использовался фосфогипс отвалный из апатитового сырья (г. Днепродзержинск). Как известно, фосфогипс сегодня является наиболее массовым отходом химической промышленности, занимая своими отвалами большие территории и загрязняя окружающую среду. Поэтому в экспериментальных исследованиях проверялась возможность утилизации фосфогипса путём получения из него в дегидраторе строительного гипса.

Влияние продолжительности термической обработки на прочность гипсового вяжущего приведено на рис. 1. Температура теплоносителя составляла 350 °С.

Как видно из рис. 1, прочность на сжатие гипсовых образцов возрастает от 2 МПа при 2,0 секундах обработки до 5 МПа при 3,0 секундах. Это можно объяснить тем, что с увеличением продолжительности термической обработки процесс дегидратации гипса проходит полнее, что и улучшает прочность образцов. Наилучшей является продолжительность термической обработки 2,5 ÷ 3 секунды.

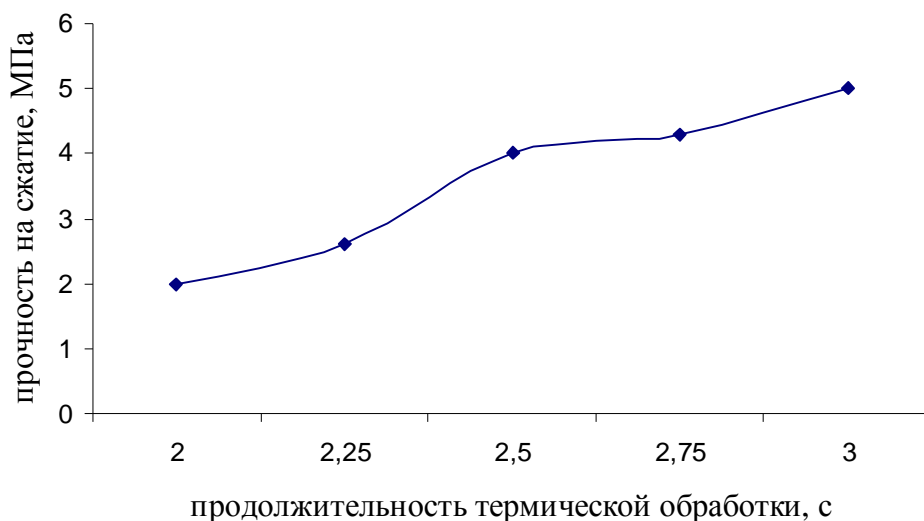


Рис. 1. Зависимость прочности на сжатие вяжущего от продолжительности термической обработки

Влияние продолжительности термической обработки на сроки схватывания вяжущего приведено на рис. 2.

Как видно из рис. 2, начало схватывания вяжущего при 2,0 секундах обработки и дальше с увеличением времени обработки до 2,5 секунд остаётся

постоянным на уровне 6 мин, а потом снижается до 3 мин с увеличением продолжительности обработки до 3,0 секунд.

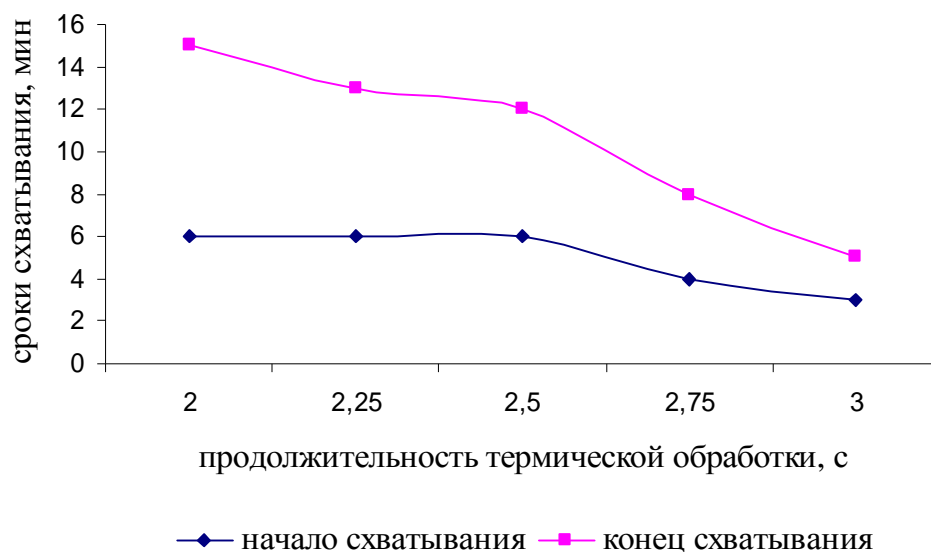


Рис. 2. Зависимость сроков схватывания вяжущего от продолжительности термической обработки

Конец схватывания вяжущего снижается на всём диапазоне продолжительности термической обработки от 15 мин при 2,0 секундах обработки до 5 мин при 3,0 секундах обработки.

Это говорит о том, что сроки схватывания при обжиге в дегидраторе можно регулировать. Наилучшие показатели сроков схватывания наблюдаются при 2,0 ÷ 2,5 секундах тепловой обработки.

Влияние температуры теплоносителя на прочность гипсового вяжущего приведено на рис. 3. Температура теплоносителя в экспериментах варьировалась от 250 °С до 430 °С, а температура материала на выходе из дегидратора составляла 100 ÷ 105 °С.

Как видно из рис. 3, прочность на сжатие вяжущего снижается с 4,5 МПа при температуре теплоносителя 250 °С до 3 МПа при температуре теплоносителя 430 °С.

Влияние температуры теплоносителя на сроки схватывания вяжущего приведено на рис. 4.

Как видно из рис. 4, начало схватывания вяжущего положо возрастает с 2 мин при температуре теплоносителя 250 °С до 7 мин при температуре теплоносителя 430 °С. Конец схватывания вяжущего возрастает более круто с 4 мин при температуре теплоносителя 250 °С до 18 мин при температуре те-

плоносителя 430 °С. Наилучшие показатели сроков схватывания наблюдаются в диапазоне температур теплоносителя 350 ÷ 430 °С.

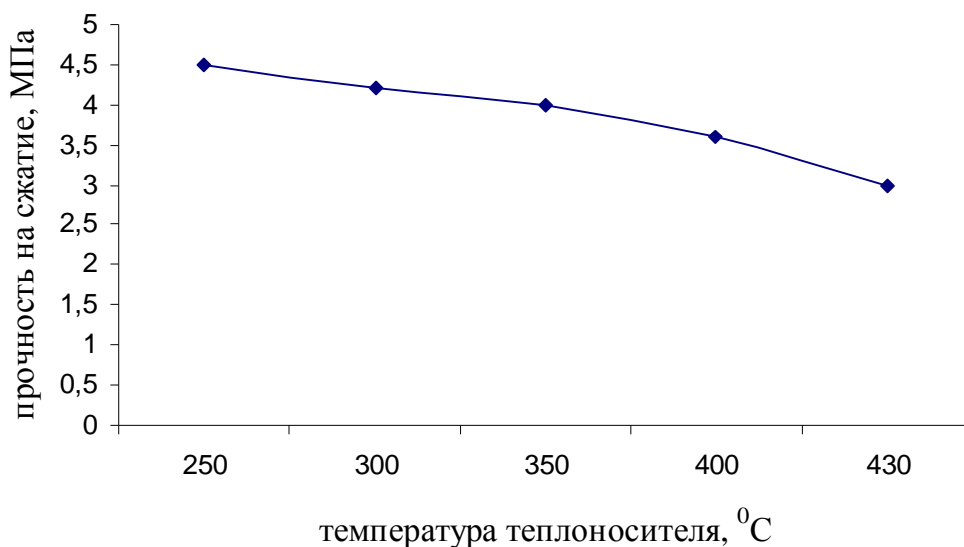


Рис. 3. Зависимость прочности на сжатие гипсовых образцов от температуры теплоносителя

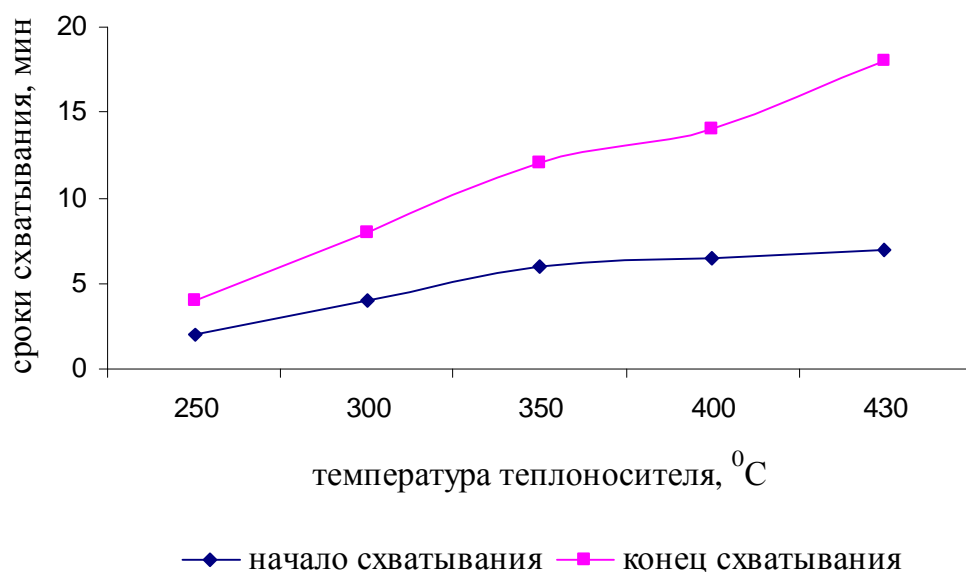


Рис. 4. Зависимость сроков схватывания вяжущего от температуры теплоносителя

Таким образом, изменяя температуру теплоносителя в дегидраторе, можно регулировать сроки схватывания гипсового вяжущего.

В целом экспериментальные исследования показали, что обжиг фосфогипса в дегидраторе, длящийся всего нескольких секунд, позволяет получать строительный гипс вполне удовлетворительного качества.

## Выводы.

Проведены экспериментальные исследования по обжигу фосфогипса в новом оборудовании (дегидраторе) во взвешенном состоянии.

Результаты исследований показали, что утилизация фосфогипса путём обжига в дегидраторе позволяет получать гипсовое вяжущее удовлетворительного качества, которое соответствует марке строительного Г-3 ÷ Г-7, сроки схватывания: начало – 2 ÷ 6 минуты, конец – 4 ÷ 18 минут.

Дегидратор даёт возможность управления процессом обжига и качественными показателями продукта.

Продолжительность термической обработки составляет всего 2 ÷ 3 секунды, что позволит значительно снизить расход энергии на обжиг гипсового сырья по сравнению с существующим оборудованием для обжига гипса.

**Список литературы:** 1. Воробьёв Х.С. Гипсовые вяжущие и изделия: (Зарубежный опыт) / Х.С. Воробьёв. – М.: Стройиздат, 1983. – 200 с. 2. Балдин В.П. Производство гипсовых вяжущих материалов / В.П. Балдин. – М.: Высш. шк., 1988. – 167 с.: ил. 3. Вихтер Я.И. Производство гипсовых вяжущих веществ / Я.И. Вихтер. – М.: Высшая школа, 1974. 4. Гипсовые материалы и изделия (производство и применение): Справочник / [Под общей ред. А.В. Ферронской]. – М.: АСВ, 2004. – 488 с. 5. Волженский А.В. Гипсовые вяжущие и изделия (технология, свойства, применение) / А.В. Волженский, А.В. Ферронская. – М.: Стройиздат, 1974. – 328 с. 6. Назаренко І.І. Машина і устаткування підприємств будівельних матеріалів: Конструкції та основи експлуатації / І.І. Назаренко, О.В. Туманська. – К.: Вища школа, 2004. – 590 с. 7. Пащенко О.О. В'яжучі матеріали / О.О. Пащенко, В.П. Сербін, О.О. Старчевська. – К.: Вища шк., 1995. – 416 с.

Поступила в редколлегию 21.04.09